

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-334260

(43)公開日 平成6年(1994)12月2日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平5-139474

(22)出願日 平成5年(1993)5月18日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 大久保 典雄

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 菊田 俊夫

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

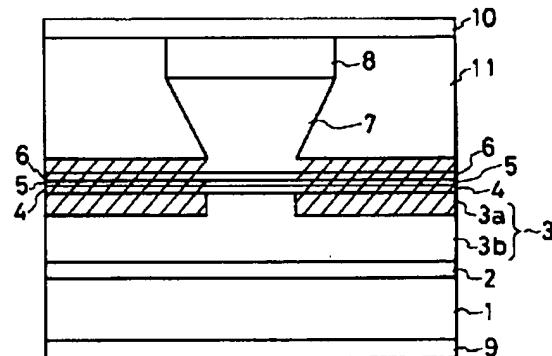
河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 半導体レーザ素子とその製造方法

(57)【要約】

【目的】 光ファイバとの結合効率が注入電流に依存せず、安定した半導体レーザ素子を提供する。

【構成】 半導体基板1上に、下クラッド層3、下光閉じ込め層4、活性層5、上光閉じ込め層6、上クラッド層7を順次積層し、活性層5上にリッジ導波路を形成したp n接合を有する半導体レーザ素子において、リッジ部直下のp n接合を上クラッド層7と下光閉じ込め層4の間に設け、リッジ部直下以外のp n接合を下クラッド層4内に設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に、下クラッド層、下光閉じ込め層、活性層、上光閉じ込め層、上クラッド層を順次積層し、活性層上にリッジ導波路を形成したp n接合を有する半導体レーザ素子において、リッジ部直下のp n接合を上クラッド層と下光閉じ込め層の間に設け、リッジ部直下以外のp n接合を下クラッド層内に設けたことを特徴とする半導体レーザ素子。

【請求項2】 不純物をリッジ部以外の下クラッド層内に活性層側から拡散し、リッジ部直下以外のp n接合を下クラッド層内に設けることを特徴とする請求項1記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体レーザ素子とその製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】近年、GaAs系半導体レーザ素子は光ファイバアンプ用励起光源への用途拡大に伴い、高出力駆動という要求に応える必要がでてきた。この用途に用いられる半導体レーザ素子は、コア径が非常に小さい光ファイバと結合しなければならない。そのために、電流注入の増加に対して、光ビーム形状は安定している必要がある。一方、リッジ導波路型半導体レーザ素子では、出力方向に直角で活性層に平行方向の電流の閉じ込めは原理的には行われていない。図2は、従来のリッジ導波路型半導体レーザ素子の一例の断面図である。図中、1はn-GaAs基板、2はn-GaAsバッファ層、3はn-InGaAs下クラッド層、4はn-GaAs下光閉じ込め層、5はp型活性層、6はp-GaAs上光閉じ込め層、7はp-InGaAs上クラッド層、8はp⁺-GaAsキャップ層である。上クラッド層7とキャップ層8の側面はポリイミド11で埋め込まれている。9はn電極、10はp電極である。この素子では、p n接合はp型活性層5とn-GaAs下光閉じ込め層4のヘテロ接合部に形成されるため、上クラッド層7から注入されるキャリアは拡散し、注入領域はリッジ部直下より左右に広がる。注入電流が上昇し発熱が起ると、半導体は抵抗が低下する性質があるため、注入領域は益々広がることになる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来のリッジ導波路型半導体レーザ素子においては、活性層に注入される電流が増大すると、注入領域が活性層の中心から左右に広がったり、片方に偏ったりする場合がある。そのため、NFP（近視野像）やFFP（遠視野像）に注入電流依存性が現れ、光ファイバとの結合効率に変化するという問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は上記問題点を解

決した半導体レーザ素子を提供するもので、半導体基板上に、下クラッド層、下光閉じ込め層、活性層、上光閉じ込め層、上クラッド層を順次積層し、活性層上にリッジ導波路を形成したp n接合を有する半導体レーザ素子において、リッジ部直下のp n接合を上クラッド層と下光閉じ込め層の間に設け、リッジ部直下以外のp n接合を下クラッド層内に設けたことを第1発明とし、前記発明において不純物をリッジ部以外の下クラッド層内に活性層側から拡散し、リッジ部直下以外のp n接合を下クラッド層内に設けることを特徴とする前記発明の半導体レーザ素子の製造方法を第2発明とするものである。

【0005】

【作用】上述のように、リッジ部直下以外のp n接合を下クラッド層内に設けると、この部分のp n接合のバンドギャップエネルギーは、リッジ部直下の上クラッド層と下光閉じ込め層間に設けられたp n接合のバンドギャップエネルギーよりも大きくなる。ところで、p n接合の順方向電流電圧特性は、バンドギャップエネルギーが大きくなると、電流の立ち上がり電圧が大きくなる。従って、本発明によれば、リッジ部直下に選択的にキャリアを注入することができ、発光領域もリッジ部直下に限定することができるので、光ファイバとの結合効率は注入電流に依存して変化することがない。

【0006】

【実施例】以下、図面に示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図1は、本発明にかかる半導体レーザ素子の一実施例の断面図である。図中の符号は、従来技術の説明に用いた図2の符号と同一である。本実施例は以下のようにして製作した。即ち、

1) 先ず、n-GaAs基板1上に、0.5μm厚のn-GaAs ($n=1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) バッファ層2、1.2μm厚のn-InGaP ($n=1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) 下クラッド層3、0.03μm厚のn-GaAs ($n=3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) 下光閉じ込め層4、80Å厚のIn_{0.2}Ga_{0.8}As ($p=3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) 活性層5、0.03μm厚のp-GaAs ($p=3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) 上光閉じ込め層6、1.0μm厚のp-InGaP ($p=1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) 上クラッド層7、0.5μm厚のp⁺-GaAs ($p=4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) キャップ層8を順次積層する。

2) 次いで、フォトリソグラフィ技術により4μm幅のストライプ領域を除いて、他の領域のキャップ層8を除去する。

3) 次いで、ストライプ状のキャップ層8部分を除いて、上クラッド層7上にZnO膜を蒸着し、熱拡散によりその直下にある活性層5よりも深く、下クラッド層3までZnを拡散し（ハッチング部分）、下クラッド層3を部分的にp型化し、下クラッド層3をp型下クラッド層3aとn型下クラッド層3bで構成するようにする。

4) 次いで、リッジメサを形成し、その両側面をポリイ

3

ミド11で埋め込む。最後にn電極9およびp電極10を形成する。なお、リッジ幅は $3\mu\text{m}$ 、キャビティ長は $700\mu\text{m}$ とした。

また、比較例として、Znの拡散を行わない以外は上記実施例と全く同一構造の素子を製作した。

【0007】上記実施例と比較例について、水平方向の横モードに高次モードが現れる電流(I_k)を測定した。その結果、本実施例では I_k は 250mA となり、比較例では I_k は 120mA であった。このように本実施例で I_k が大きくなるのは、リッジ直下部以外のpn接合のバンドギャップが本実施例の方が比較例よりも大きいからである。即ち、本実施例のリッジ直下部以外のpn接合はp型下クラッド層3aとn型下クラッド層3b間のInGaPのホモ接合(バンドギャップ 1.9eV)であり、比較例のpn接合はすべてn-GaAs下光閉じ込め層4とp-In_{0.2}Ga_{0.8}As活性層5間のヘテロ接合(バンドギャップ 1.2eV)であるからである。

【0008】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、半導体基板上に、下クラッド層、下光閉じ込め層、活性層、上光閉じ込め層、上クラッド層を順次積層し、活性層上にリッジ導波路を形成したpn接合を有する半導体

4

レーザ素子において、リッジ部直下のpn接合を上クラッド層と下光閉じ込め層の間に設け、リッジ部直下以外のpn接合を下クラッド層内に設けるため、リッジ部直下に選択的にキャリアを注入することができ、発光領域もリッジ部直下に限定することができるので、光ファイバとの結合効率は注入電流に依存せず、安定するという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

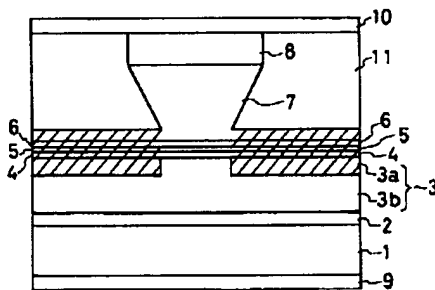
【図1】本発明に係る半導体レーザ素子の一実施例の断面図である。

【図2】従来の半導体レーザ素子の断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|---------|---------|
| 1 | 基板 |
| 2 | バッファ層 |
| 3、3a、3b | 下クラッド層 |
| 4 | 下光閉じ込め層 |
| 5 | 活性層 |
| 6 | 上光閉じ込め層 |
| 7 | 上クラッド層 |
| 8 | キャップ層 |
| 9 | n電極 |
| 10 | p電極 |
| 11 | ポリイミド |

【図1】



【図2】

